



Flamco

Größenbestimmung eines Flexcon Membran-Druckausdehnungsgefäßes

1. Allgemeines



1.1 Geschlossene Zentralheizungsanlagen 3), thermostatisch abgesichert und mit sicherheitstechnischer Ausrüstung, - nach SWKI 93-1.

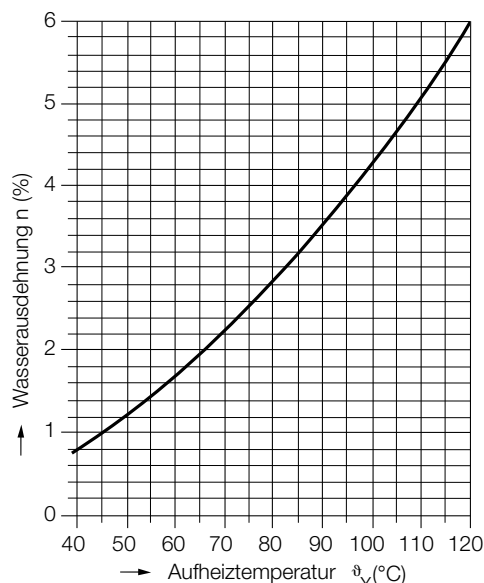
Membran-Druckausdehnungsgefäße Flexcon sind Sicherheitseinrichtungen in geschlossenen Zentralheizungsanlagen. Sie dienen der Aufnahme von Heizungswasser bei der Volumenänderung durch Aufheizen bzw. der Abgabe von Heizungswasser beim Abkühlen der Anlage. Zu klein ausgelegte Ausdehnungsgefäße verursachen Betriebsstörungen und Schäden in der Anlage. Der hauptsächliche Schaden tritt dabei infolge von Kontraktion bei der Abkühlung auf. Es kann bei einem zu kleinen Ausdehnungsgefäß u.U. kein Heizungswasser mehr nachströmen, und so saugt die Anlage z.B. über Ventildichtungen Luft ein. Beim Aufheizen der Anlage kann ein zu kleines Ausdehnungsgefäß nicht mehr genügend Heizungswasser aufnehmen, und das Sicherheitsventil wird geöffnet.

Dadurch verliert die Zentralheizungsanlage Heizungswasser, das beim Abkühlen fehlt. Mit der Luft wird Sauerstoff in die Anlage gebracht und dieser führt an ungeschützten Stahlteilen zu Korrosionen.

Dichtungen oder O-Ringe an Ventilen sind bei Unterdruck nicht luftdicht. Dass gleichzeitig noch Schmierstoffe, wenn auch in geringen Mengen, in die Anlage gebracht werden und sich infolge der Korrosion Wasserstoff in der Anlage bildet, ist ein weiterer Nachteil.

Er kann bei richtiger Auslegung des Ausdehnungsgefäßes vermieden werden.

Bild 1

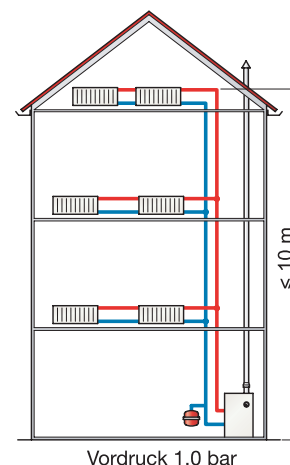
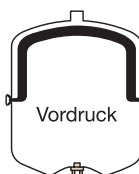
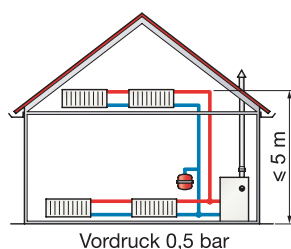


Prozentuale Wasserausdehnung in Abhängigkeit von der Wassertemperatur und bezogen auf eine Einfülltemperatur von 10 °C.

³⁾ Wärmeerzeuger im Keller mit Flexcon im Bereich des Wärmeerzeugers (tiefliegende Zentrale).

θ_v	40	60	90	120	(°C)
n	0,75	1,67	3,55	5,99	(%)

Vordruck im leeren Gefäß ist $H_p + 0,3$ bar, nach SWKI 93-1



Flamco AG

Fänring 1

6403 Küssnacht

Telefon : 041 854 30 50

Telefax : 041 854 30 55

info@flamco.ch

www.flamco.ch



Flamco

1.2 Wasserausdehnung

Wasser hat unter Normaldruck, das sind 1013 hPa (mbar), bei einer Temperatur von 4 °C seine grösste Dichte, nämlich 1 kg/dm³, und dehnt sich bei der Erwärmung, z.B. von 10 °C auf 100 °C, um 4,31% aus.

1.3 Absicherungstemperatur

Die maximale Absicherungstemperatur für Wärmeerzeuger beträgt nach SWKI 93-1

- für Heisswasseranlagen 130 °C
- für Warmwasseranlagen 110 °C.

Für die Berechnung der Grösse eines Flexcon Membran-Druckausdehnungsgefässes müssen folgende Anlagedaten bekannt sein:

2.1 Totaler Wasserinhalt der kalten Anlage

(Heizkessel, evtl. Speicher, Verrohrung und Heizflächen). Wird die Kesselleistung für die Bestimmung des Wasserinhaltes der Anlage zugrunde gelegt, so können grobe Fehler entstehen. Daher ist diese Methode nur für Überschlagsberechnungen anwendbar.

2.2 Mittlere Anlagetemperatur

$(t_v + t_r) / 2$ Anlageteile mit verschiedenen mittleren Temperaturen sind gesondert zu erfassen.

2.3 Statische Höhe der Anlage

Die Höhe von Mitte Gefäss bis zum höchsten Punkt der Anlage ist hier massgebend. Der Vordruck im Flexcon Membran-Druckausdehnungsgefäss muss der statischen Höhe plus mindestens 0,3 bar (3 m WS) entsprechen.

2.4 Verdampfungsdruck

Bei Anlagen mit einer maximalen Temperatur über dem Siedepunkt bei Atmosphärendruck ist zusätzlich zur statischen Höhe der Verdampfungsdruck beim entsprechenden Anlageteil zu berücksichtigen.

Anlageart	Wasserinhalt in Liter pro 1,0 kW (860 kcal/h)	Wasserinhalt in Liter pro 1,165 kW (1000 kcal/h)
Konvektoren und Luftheritzer	5,2	6
Lüftungsanlagen	6,9	8
Plattenheizkörper	8,6	10
Radiatoren	12,0	14
Deckenstrahlungsgeräte oder Fussbodenheizung	21,5	25
Anlagen mit weit verzweigten Rohrleitungssystemen	25,8	30

Um überschlagsmässig den Gesamtwasserinhalt (V_A) zu berechnen, benötigt man die obenerwähnte Tabelle.

Beispiel

Anlageleistung : $Q = 500 \text{ kW}$

Radiatoren : 12,0 l/kW

$V_A = 500 \times 12,0 = 6.000 \text{ Liter.}$

2. Notwendige Daten zur Bestimmung der Gefässgrösse



Berechnungsbasis für die Ermittlung des Anlageinhaltes
Die Werte beinhalten installierte Wärmeleistungen



Flamco

3. Berechnungsmethode



Bei der Berechnung ist immer vom Gesamtwasserinhalt der Anlage (V_A) auszugehen.

Der Ausdehnungskoeffizient (F) bei einer bestimmten Temperatur (siehe Tabelle) gibt das Ausdehnungsvolumen. Dieses wird noch mit dem Zuschlagfaktor (X) multipliziert, der von der Leistung abhängig ist.

V_n wird mit der Formel $V_n = V_A \cdot F \cdot X$ berechnet.

Für F ist von der Durchschnittstemperatur auszugehen:

Bei °C	40	50	60	70	80	90	100
F	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04

X (gemäss SWKI 93.1/3.1.1).

$X = 3$ für Anlagen mit Nennleistung ≤ 30 kW.

$X = 2$ für Anlagen mit Nennleistung > 30 und ≤ 150 kW.

$X = 1,5$ für Anlagen mit Nennleistung > 150 kW.

Alle Werte und Berechnungen gelten für Anlagen mit einer Höchsttemperatur von 110 °C.

Der Nutzeffekt eines Gefässes, das Verhältnis zwischen der aufzunehmenden Wassermenge V_n und der Gefässgrösse V wird gegeben durch:

$$\frac{V_n}{V} = \frac{p_{arb} - p_v}{p_{arb}}$$

wobei p_{arb} und p_v den absoluten Höchstleistungsdruck bzw. den absoluten Vordruck des Gefässes darstellen. Hierbei ist zu beachten, dass

$$p_{arb} = \frac{p_{ans}}{1,3} \quad \text{beides atmosphärische Drücke}$$

und dass der genannte Vordruck minus 0,3 bar verfügbar ist, um die statische Höhe auszugleichen.

Diese Reserve von 0,3 bar ist gewählt, um jederzeit am höchsten Punkt genügend Druck zu erreichen, damit der entsprechende Sättigungsdruck nie unterschritten wird. Diese 0,3 bar sind ein Minimum.

3.1 Berechnungsgang

$$\eta = \frac{p_e - p_v}{p_e}$$

$$p_e = \frac{p_{ans}}{1,3}$$

p_{ans} : Öffnungsdruck

Sicherheitsventil = 3 bar.

p_v : Vordruck Gefäss
0,5 bar
1 bar
1,5 bar.

Aufnahmekapazität des Gefässes mit Gesamtinhalt V ist also $\eta \cdot V = V_n$.

$$V_n = V_A \cdot F \cdot X$$

V_A = Gesamtinhalt des Systems in Liter.

F = Ausdehnung; 0,03 bei 80 °C (mittlere Temperatur).

X = Kapazitätsabhängiger Zuschlagfaktor.



Flamco



4. Inbetriebnahme eines Flexcon Membran-Druckausdehnungsgefäßes

Um ein Beispiel aufzustellen, worin die Gefäßgröße in einem Verhältnis zur Leistung (Q) der Anlage steht, wurde als Inhalt der Anlage 12 l/kW, also $V_A = 12 \cdot Q$, zugrunde gelegt.

Dies ergibt die Formel:

$$\frac{p_e - p_v}{p_e} \cdot V = 12 \cdot Q \cdot 0,03 \cdot X$$

Beispiel

$$p_e = \frac{3}{1,3} + 1 \text{ (bar absolut)} = 3,31 \text{ bar abs.}$$

$$p_v = 0,5 + 1 \text{ (bar absolut)} = 1,5 \text{ bar abs.}$$

$$V = 50 \text{ Liter}$$

$$\frac{3,31 - 1,5}{3,31} \cdot 50 = 12 \cdot 0,03 \cdot Q \cdot X \quad Q \cdot X = 75,9$$

Für eine Anlage mit $30 < Q \leq 150$ beträgt $X = 2$, also $Q = 38,2 \text{ kW}$.

(η auf 0,55 abgerundet).

In diesem Beispiel ist als feststehend angenommen:

$$p_{\text{ans}} = 3 \text{ bar} \quad t_{\text{mit}} = 80 \text{ °C} \quad \left(t_{\text{mit}} = \frac{t_v + t_r}{2} \right)$$

- 4.1** Der Druck an der Fülleitung soll mindestens 0,5 bar (5 m WS) über dem Ansprechdruck des Sicherheitsventils liegen. Für die Aufbereitung des Speisewassers verweisen wir auf die entsprechenden Richtlinien SWKI und KRW.
- 4.2** Die Füllung der Anlage soll langsam und unter stetigem Entlüften erfolgen. Bei Beginn der Füllung ist die Zuleitung zum Flexcon Membran-Druckausdehnungsgefäß zu entlüften. Kurz vor Erreichen des Ansprechdruckes des Sicherheitsventils ist die Füllung zu unterbrechen. Durch minimales Weiterfüllen ist der korrekte Ansprechdruck des Kesselsicherheitsventils zu überprüfen. Das absolut dichte Schliessen des Sicherheitsventils ist anschliessend durch Reduzieren des Anlagedruckes um ca. 10%, z.B. durch Entlüften der Anlage oder durch Ablassen von Wasser, zu kontrollieren. Nach Beendigung der Füllarbeiten soll der Druck in der kalten Anlage in der Mitte zwischen Vordruck des Flexcon Membran-Druckausdehnungsgefäßes und Ansprechdruck des Sicherheitsventils liegen.
- 4.3** Mehrmaliges Nachentlüften und -füllen kann infolge Entgasung des Heizungswassers notwendig sein.
- 4.4** In der Betriebsanweisung der Anlage ist die korrekte Füllung der Anlage und die Kontrolle des Sicherheitsventils zu beschreiben (siehe SWKI 93-1).